UNEXPO “Antonio José de Sucre”
Vicerrectorado "Luís Caballero Mejías"
Departamento de Ingeniería de Sistemas
Sección de Electrónica
Laboratorio de Electrónica Industrial

Práctica 2:
Control de Potencia por retardo de fase en convertidores AC/AC conmutados por línea.

Objetivos.
Estudio de los convertidores AC/AC ("AC voltaje controllers") monofásicos conmutados por línea. Control de potencia AC por retardo de fase ("Phase control").

Prelaboratorio

Pregunta P1

P1.a) El circuito de la Figura 1 permite controlar la potencia AC en la carga RL. Primero estudie el circuito con carga resistiva: R=100 y L=0. Dibuje el diagrama de tiempo para los siguientes ángulos de disparo $\alpha = \pi/3$, $\pi/2$ y $2\pi/3$. Incluya en el diagrama las siguientes señales: Vf(t), VAK1(t), VAK2(t), VR(t), I(t), ISCR1(t) e ISCR2(t). Asuma que la caída de tensión en los extremos de los SCR cuando estos se encuentran en el estado de conducción en 0.8V. La fuente $Vf(t) = 12.\sqrt{2}.\sin(w.t)$, f=60Hz. Luego realice el estudio con carga inductiva: R=100Ω, L=200mH y dibuje lo mismo que en el caso anterior.

P1.b) Dibuje la curva de potencia normalizada disipada en la carga (potencia RMS) en función del ángulo de disparo α, es decir $P = F(\alpha)$, para cada uno de los casos de la pregunta anterior.

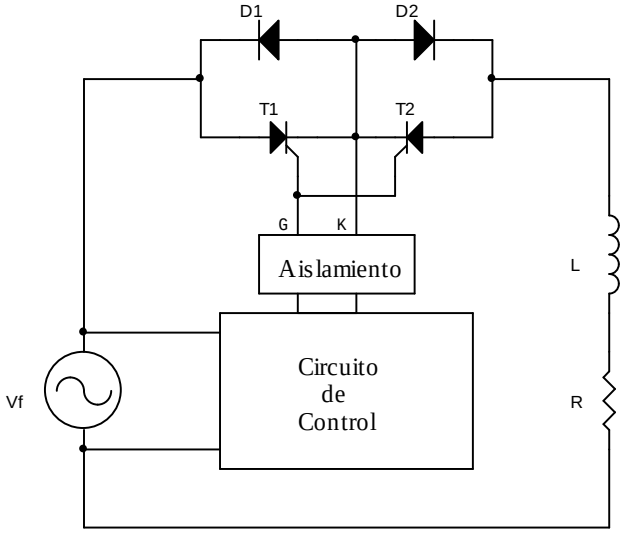


Figura 1: Convertidor AC/AC

P1.c) Diseñe el circuito de aislamiento para el circuito de control (por ejemplo puede usarse optoacopladores). Asuma que la corriente máxima que genera el circuito de control es de 20mA.

Pregunta P2

P2.a) El circuito de la Figura 2 representa el circuito de control para el convertidor AC/AC mostrado en la Figura 1. Realice la simulación del circuito de control en proteus, para ello utilice el programa para el microcontrolador que se encuentra en la página web (practica2.hex). Utilice una frecuencia para el reloj del procesador de 48Mhz.Visualice las señales en el osciloscopio mientras cambia el valor del potenciómetro P1. Esta simulación deberá ser mostrada en el laboratorio.

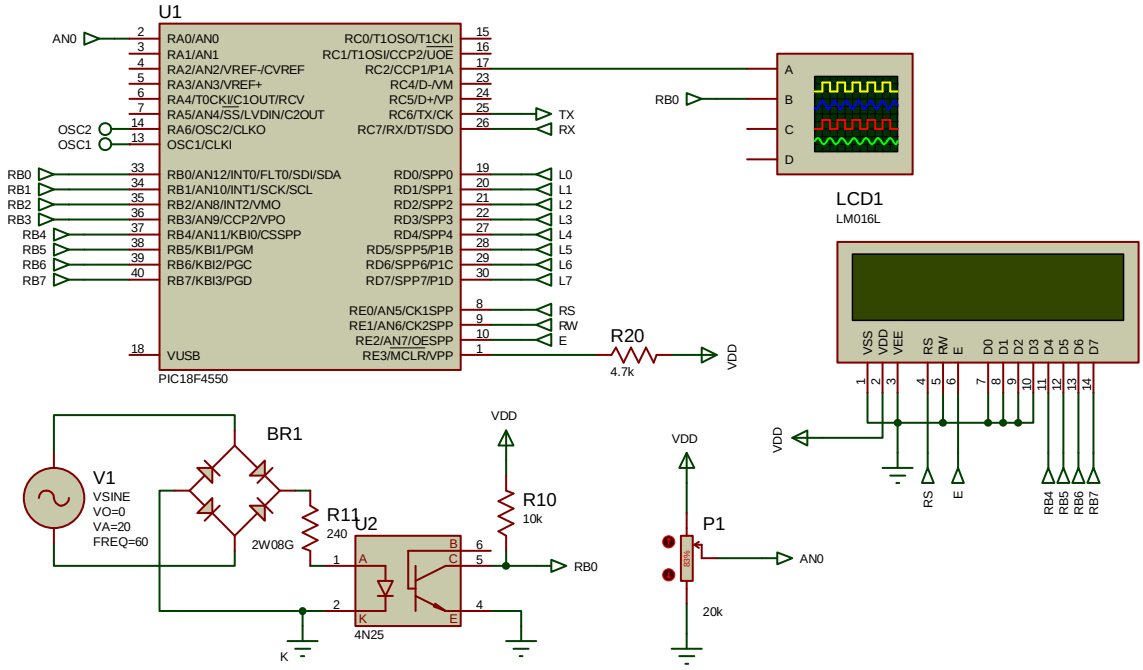


Figura 2: Circuito de Control

Pregunta P3

P3.a) Descargue de la página web el manual de usuario del sistema de desarrollo para el laboratorio. Estudie el manual de usuario, especialmente la seccion de la fuente de alimentación, el potenciómetro de ajuste de la señal AN0, el módulo detector de cruce por cero, el conector de entradas y salidas y el uso del programador.

Pregunta P4

P4.a) Descargue de la página web la guía de programación de proyectos básicos en microcontroladores PIC18F usando lenguaje C. Realice la programación y simulación de los proyectos 1 y 2 de la guía. Luego modifique el proyecto 2 para que el encendido del LED ocurra de izquierda a derecha y luego de derecha a izquierda de forma periodica. Este proyecto será evaluado en el laboratorio y en el control respectivo.

Parte Experimental

1) Probar el funcionamiento del sistema de desarrollo.

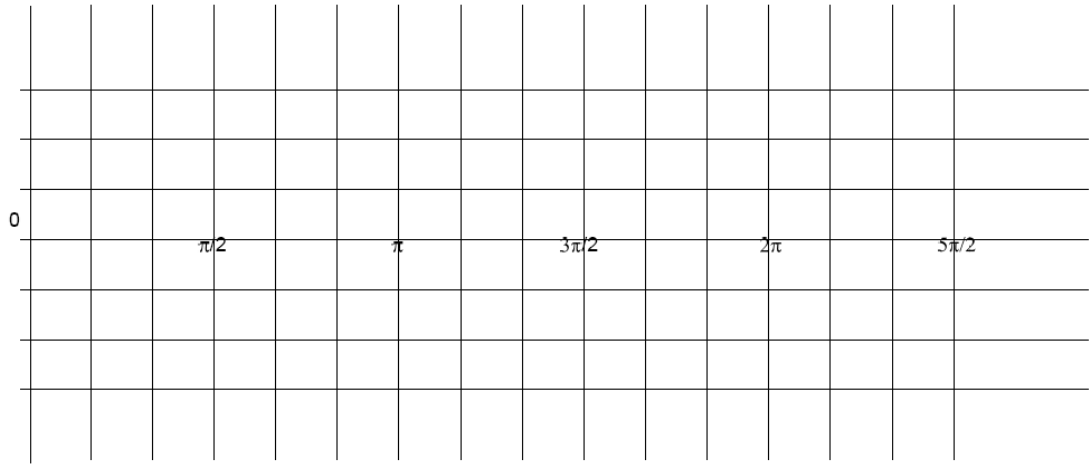
- Conecte el sistema de desarrollo utilizando el cable USB
- Grabar el archivo pruebas.hex al sistema de control según se indica en el manual de usuario y verifique su funcionamiento.

2) Probar el funcionamiento de la señal de control generada por el microcontrolador.

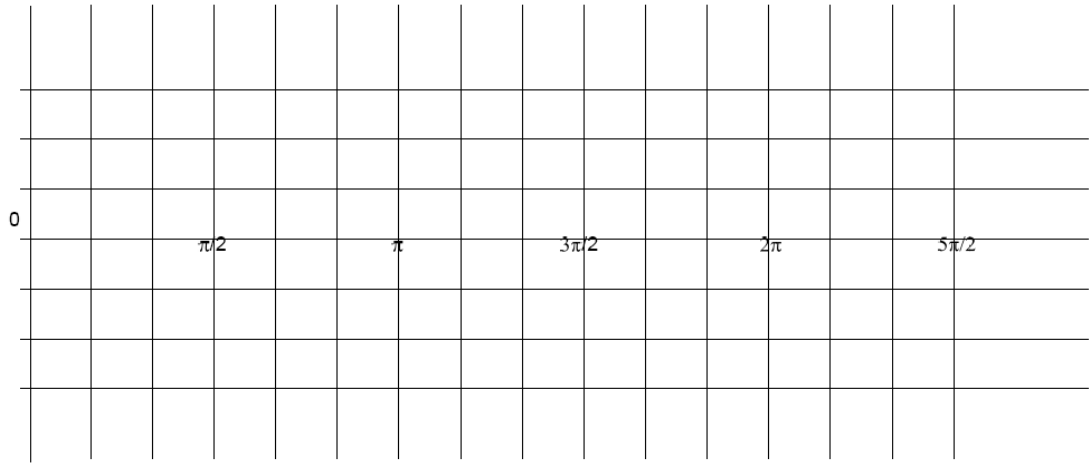
- Grabar el archivo practica2.hex en el sistema de control.
- Utilice la fuente de alimentación alterna de 13Vac del mesón de trabajo para alimentar el detector de cruce por cero a través del conector J5 del sistema.
- Verifique la señal del detector de cruce por cero visualizando en el osciloscopio el terminal RB0 del conector de expansión.
- Verifique la señal de disparo en el terminal RC2 en el conector J9 del sistema de control. Para cambiar el ángulo de disparo utilice el potenciómetro P1.

3) Monte el circuito de la figura 1 con una carga resistiva (R=100Ω). Conectar la señal de disparo generada por el sistema de control al Protoboard a través del cable suministrado por el profesor. Es obligatorio montar el circuito de aislamiento diseñado en la pregunta P1.c del prelaboratorio con el objeto de proteger al sistema de control.

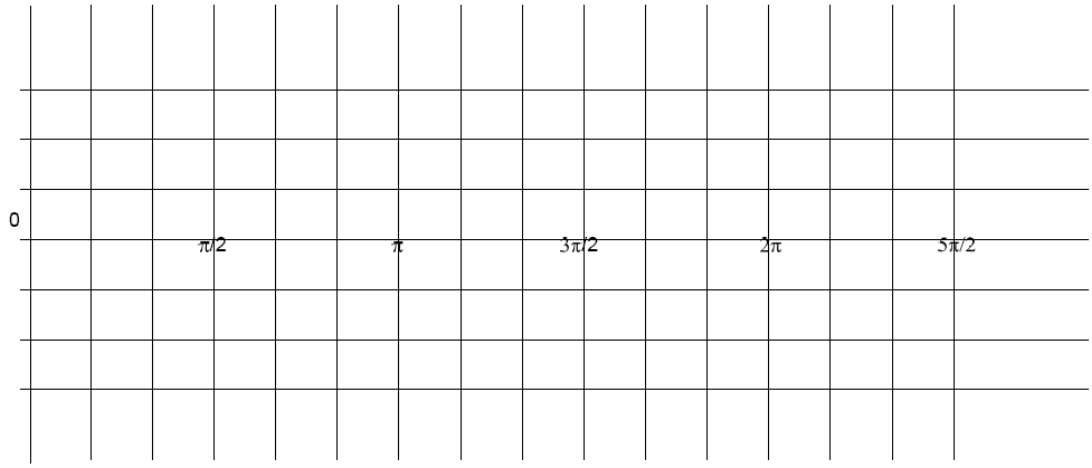
a) Grafique el voltaje en la resistencia ($\alpha = \pi/3$)



b) Grafique el voltaje en la resistencia ($\alpha = \pi/2$)



c) Grafique el voltaje en la resistencia ($\alpha = 2\pi/3$)

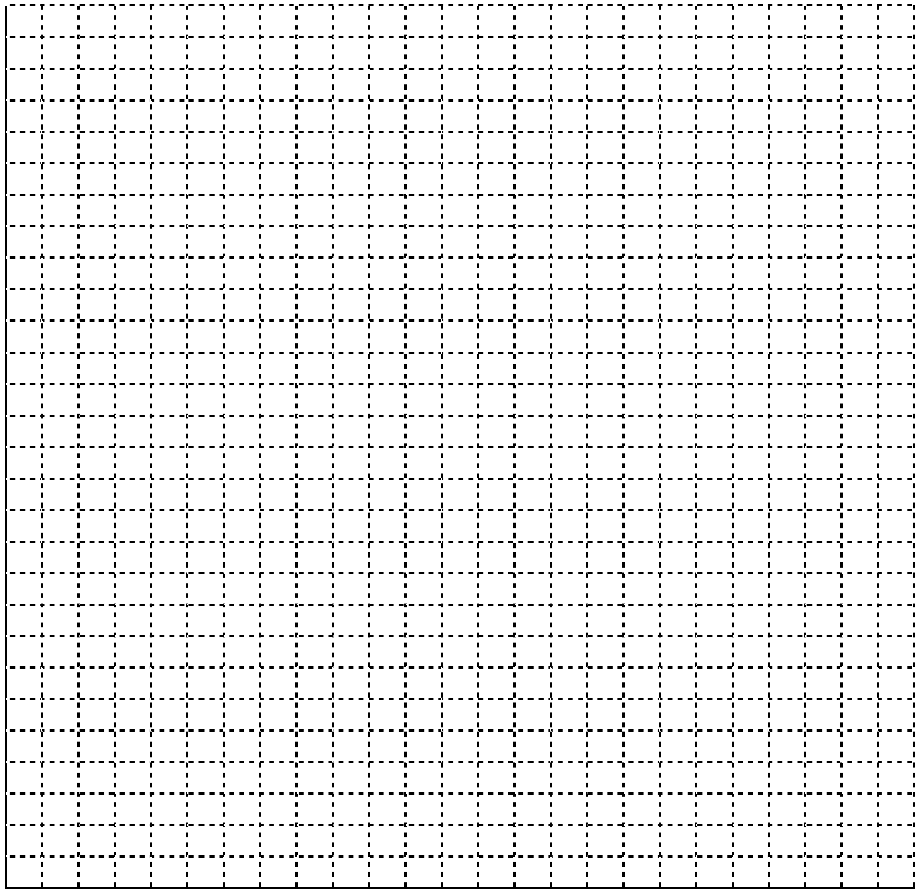


4 - Caracterizar el circuito y completar la siguiente tabla.

α (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
VR(rms)											
P											

5- Obtenga la curva de potencia en función del ángulo de disparo P = F(α).

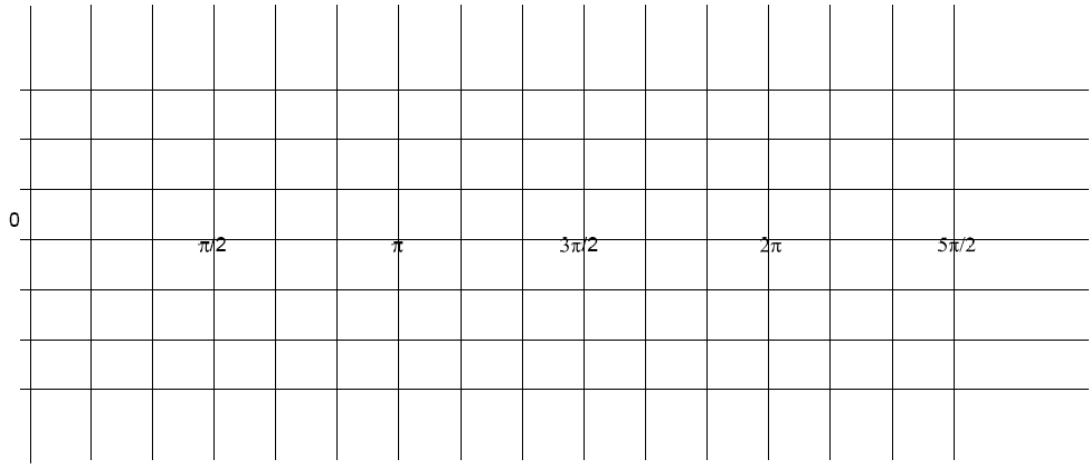
P



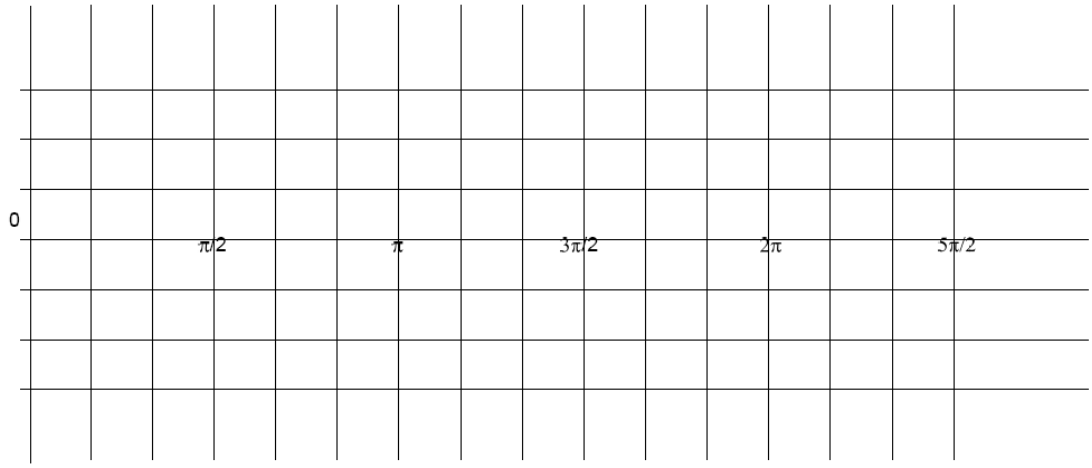
α

6) Monte el circuito de la Figura 1 con la carga inductiva. R=100Ω y la inductancia suministrada por el profesor.

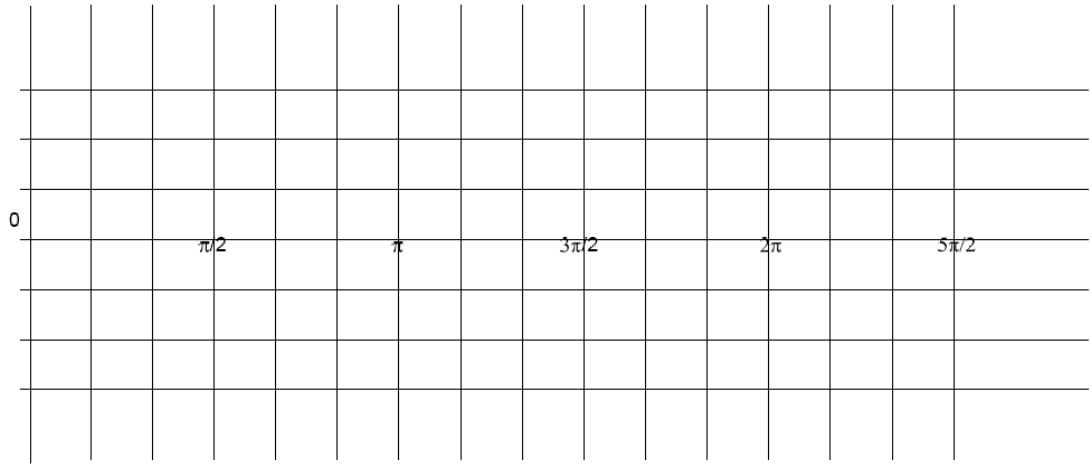
a) Grafique el voltaje en la resistencia y el voltaje en la carga RL ($\alpha = \pi/4$)



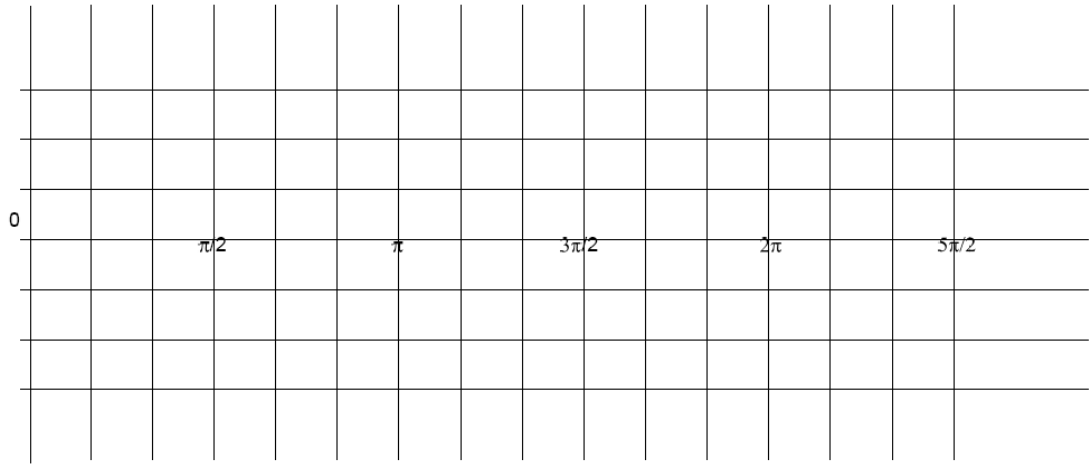
b) Grafique el voltaje en la resistencia y el voltaje en la carga RL ($\alpha = \pi/3$)



c) Grafique el voltaje en la resistencia y el voltaje en la carga RL ($\alpha = \pi/2$)



d) Grafique el voltaje en la resistencia y el voltaje en la carga RL ($\alpha = 2\pi/3$)



7- Determine el ángulo de apagado β para cada uno de los casos.

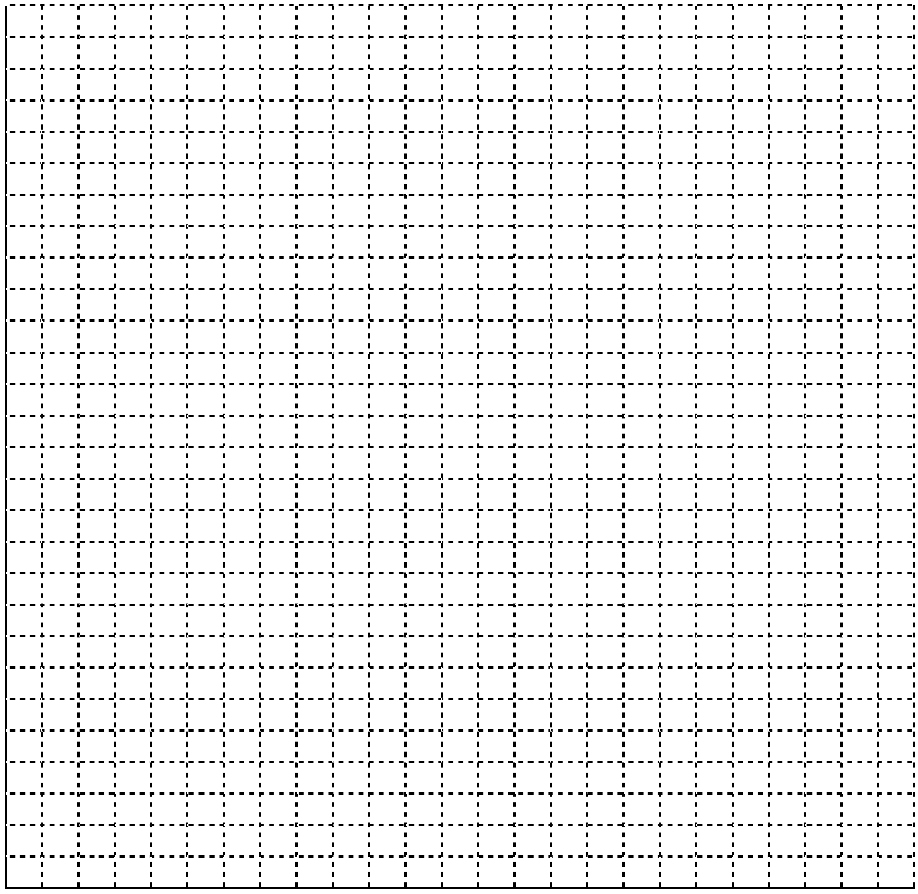
α	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	$2\pi/4$
β(ms)				
β(rad)				

8 - Caracterizar el circuito y completar la siguiente tabla.

α (%)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
VRL(rms)											
P											

9- Obtenga la curva de potencia en función del ángulo de disparo P = F(α).

P



α

10- Montar el circuito de la figura 1 con un bombillo de 60W (120Vac) como carga. Utilice la fuente de alimentación de 120Vac para la etapa de potencia y la fuente de 12Vac para el circuito de control. Verifique que las dos fuentes de alimentación se encuentren en fase. Verifique el funcionamiento del circuito variando el ángulo de disparo de 0 a 100%. Anote sus observaciones.